

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLANDDEUTSCHES
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 196 03 909 A 1(5) Int. Cl. 6:
B 60 T 17/22
G 01 L 5/28

(21) Aktenz. ichen: 196 03 909.6
 (22) Anmeldetag: 3. 2. 96
 (23) Offenlegungstag: 7. 8. 97

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Eisele, Uwe, 78048 Villingen-Schwenningen, DE

siehe auch

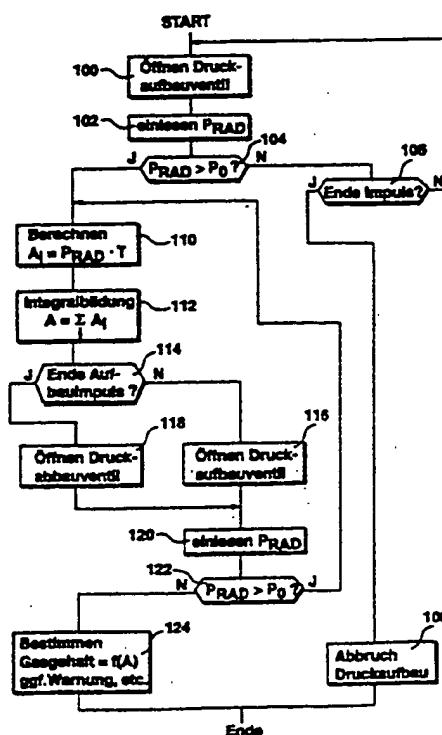
196 03 867

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung der Bremsanlage eines Fahrzeugs

(55) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überprüfung der Bremsanlage eines Fahrzeugs vorgeschlagen, bei welcher an wenigstens einer Radbremse durch Ansteuern elektrischer Ventile Druck auf- oder abgebaut wird. Zu Überprüfungszwecken wird in wenigstens einem Betriebszustand, insbesondere bei Fahrzeugstillstand, definiert Druck aufgebaut und anschließend wieder abgebaut, ohne daß das Erreichen eines stationären Zustands abgewartet wird. Aus dem Druck bzw. Kraft-Zeit-Verlauf an wenigstens einer Radbremse wird dann die Bremsanlage überprüft, insbesondere festgestellt, ob eine unzulässige Menge ungelösten Gases sich im Bremsystem befindet.

- Durchflusslauf
- Gas im Bremsystem

(elektro, druckluft)



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überprüfung der Bremsanlage eines Fahrzeugs gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Aus der DE-A 41 12 137 ist eine Bremsanlage für ein Fahrzeug bekannt, bei welcher der Bremsdruck in den Radbremsen des Fahrzeugs abhängig von dem aus der Bremspedalbetätigung durch den Fahrer abgeleiteten Bremswunsch durch Ansteuern einer Ventilanordnung eingestellt wird. Bei einer derartigen elektrischen Bremsanlage ist ferner vorgesehen, bei Ausfall der elektrischen Steuerung eine herkömmliche hydraulische Steuerung der Radbremsen abhängig von der Bremspedalbetätigung zu aktivieren. Bei Ausfall der elektrischen Steuerung kann der Fahrer das Fahrzeug also durch Betätigen des Bremspedals verzögern und zum Stillstand bringen. Dabei muß er über das Pedal und den Bremszylinder der hydraulischen Bremsanlage den nötigen Bremsdruck in den Radbremsen aufbringen. Um die Betriebssicherheit dieses elektrohydraulischen Bremsystems sicherzustellen, muß eine Überprüfung dieses Notlaufsystems auch während des Normalbetriebes durchgeführt werden, da ein Versagen dieses Notlaufsystems bei Ausfall der elektrischen Steuerung zum Versagen der gesamten Bremsanlage führen kann. Besonders problematisch ist in diesem Zusammenhang, wenn sich eine unzulässig große Menge von ungelöstem Gas in der Bremsflüssigkeit des geschlossenen Notlaufkreises befindet.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Maßnahmen zur Überprüfung einer Bremsanlage eines Fahrzeugs anzugeben, mit deren Hilfe ein Notlaufbremssystem einer elektrohydraulischen Bremse insbesondere mit Hinblick auf ungelöstes Gas im Hydraulikkreis überprüft werden kann.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung gewährleistet die Betriebssicherheit eines elektrohydraulischen Bremssystems mit hydraulischem Notlaufbremssystem. Besonders vorteilhaft ist, daß diese Überprüfung bereits während des Normalbetriebs der Bremsanlage stattfinden kann.

Dabei wird in vorteilhafter Weise eine unzulässige Menge ungelösten Gases in der Bremsflüssigkeit des Bremssystems erkannt.

Durch die erfindungsgemäße Lösung können sehr geringe Gasmengen detektiert werden.

Besonders vorteilhaft in diesem Zusammenhang ist, daß der zur Gaserkennung durchzuführende Test innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne, im Bereich von 250 msec, durchführbar ist.

Besonders vorteilhaft ist, daß bei der Auswertung das dynamische Verhalten der Druckänderung berücksichtigt wird.

Besonders vorteilhaft ist, daß durch die erfindungsgemäße Lösung die Menge bzw. das Volumen des Gasgehalts in der Bremsflüssigkeit bestimmt werden kann.

In vorteilhafter Weise ist zur Durchführung der Überwachung keine zusätzliche Sensorik notwendig.

Die Überwachung basiert allein auf Signalen von bereits vorhandenen Sensoren.

Besonders vorteilhaft ist ferner, daß die Gaserkennung durch gezielte Druckänderung in einzelnen Radbremsen durchgeführt werden kann und auf diese Weise unterschiedliche Bremsleitungsbereiche unabhängig voneinander auf unzulässige Gasmengen untersucht werden können.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den unabhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

15 Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Bremsanlage, in der die im Rahmen eines bevorzugten 20 Ausführungsbeispiels anhand des Flußdiagramms nach Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Lösung angewendet wird. In Fig. 3 schließlich wird die erfindungsgemäße Lösung anhand von Zeitdiagrammen dargestellt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Bremsanlage eines Fahrzeugs. Dabei ist mit 10 eine elektronische Steuereinheit dargestellt, welche eine 30 mit entsprechenden Ventilanordnungen versehene hydraulische Bremsanlage 12 steuert. Dazu werden der elektronischen Steuereinheit 10 Eingangsleitungen 14 bis 16 von Meßeinrichtungen 18 bis 20 zur Erfassung der in den Radbremsen aufgebauten Bremsdrücke, -momente oder -kräfte, eine Eingangsleitung 22 von wenigstens einer Meßeinrichtung 24 zur Erfassung des Ausmaßes der Bremspedalbetätigung sowie Eingangsleitungen 26 bis 28 von Meßeinrichtungen 30 bis 32 zur Erfassung weiterer Betriebsgrößen der Bremsanlage 40 bzw. des Fahrzeugs wie Radgeschwindigkeiten, Fahrzeuggeschwindigkeit, etc. zugeführt. Über Ausgangsleitungen steuert die elektronische Steuereinheit 10 die elektrisch betätigten Ventile der hydraulischen Bremsanlage 12 an. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind 45 dabei lediglich die Ausgangsleitungen 34 und 36 dargestellt, die ein einer Radbremse zugeordnetes Druckabauventil 38 und Druckaufbauventil 40 ansteuern.

Das Druckabauventil 38, das im bevorzugten Ausführungsbeispiel im nicht angesteuerten Zustand sich in Sperrstellung befindet, in angesteuertem Zustand geöffnet ist, ist in eine strichiert dargestellte Hydraulikleitung 42 eingefügt, welche von einem Vorratsbehälter 44 zum Bremszylinder 46 eines Rades 48 führt. Entsprechend ist das Druckaufbauventil 40, welches im bevorzugten Ausführungsbeispiel ebenfalls im nicht angesteuerten Zustand in Sperrstellung, im angesteuerten Zustand geöffnet ist, in eine Hydraulikleitung 50 eingefügt, welche von einer druckerzeugenden Pumpe 52 zur Radbremse 46 führt. Saugseitig ist die Pumpe 52 über eine Hydraulikleitung 54 mit einem Vorratsbehälter 56, der mit dem Vorratsbehälter 44 identisch sein kann, verbunden. An die Hydraulikleitung 50 ist ein Hochdruckdruckmittelspeicher 58 angeschlossen. Ferner kann der Druck in den Radbremszylindern 46 direkt vom Fahrer durch Betätigen des Fahrpedals über die Hydraulikleitung 60, die einerseits mit der Radbremse 46, andererseits mit dem nicht dargestellten Hauptbremszylinder verbunden ist, beeinflußt werden. Diese Verbindung ist

nur im Fehlerfall des elektrischen Systems aktiv, was Fig. 1 durch ein Schaltelement 62 symbolisiert ist.

Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde in Fig. 1 der hydraulische Teil der Bremsanlage für nur eine Radbremse dargestellt. Entsprechende Anordnungen gibt es zumindest für die Radbremsen derselben Achse bzw. für alle Radbremsen des Fahrzeugs.

Im Normalbetrieb erfaßt die elektronische Steuereinheit 10 aus dem Betätigungsgrad des Bremspedals, der über die Leitung 22 zugeführt wird, den Bremswunsch des Fahrers. Dieser wird in einen Sollwert für den an den einzelnen Radbremsen einzustellenden Bremsdruck umgesetzt. Im Rahmen eines Druckregelkreises wird dieser Druck unter Berücksichtigung des gemessenen Drucks durch Ansteuern der Ventile 38 und 40 eingestellt. Beim Druckaufbau fließt dabei Druckmittel über die Leitung 50 durch das geöffnete Druckaufbauventil 40 in die Radbremse 46 aus dem Vorratsbehälter über die Pumpe 52 und/oder aus dem Speicher 58. Beim Druckabbau wird das Druckaufbauventil 40 geschlossen, das Druckabbaubventil 38 geöffnet, so daß Druckmittel in den Vorratsbehälter über die Leitung 42 zurückfließt. Ferner umfaßt die elektronische Steuereinheit 10 einen Antiblockier- und/oder Antriebsschlupfregler, die unter Beobachtung der Radgeschwindigkeiten bei Blockierbzw. Durchdrehneigung an wenigstens einem Rad Druck in der entsprechenden Radbremse ab- bzw. aufbauen können.

Neben der Regelung des Drucks in den Radbremsen wird in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen der Bremswunsch des Fahrers durch Regelung des Bremsmoments, der Bremskraft, der Radgeschwindigkeit, des Radschlupfes, etc. realisiert.

Bei Ausfall der elektronischen Steuerung, beispielsweise bei Versorgungsspannungsverlust, bei Störungen in der elektronischen Steuereinheit 10, etc. wird das hydraulische Notlaufbremssystem aktiviert, so daß der Fahrer das Fahrzeug über direkte Beeinflussung der Radbremsen abbremsen kann. Ist eine unzulässig große Menge ungelösten Gases im hydraulischen Notlaufbremsskreis, so kann der Fahrer bei Ausfall des elektronischen Steuersystems über die Fußkraft nicht genügend Bremskraft in den Radbremsen aufbauen. Unge- wollte Betriebssituationen können die Folge sein.

Erfnungsgemäß ist daher vorgesehen, im Rahmen einer Überwachung das möglicherweise vorhandene, ungelöste Gas in der Hydraulikflüssigkeit der Bremsanlage rechtzeitig zu erkennen.

Diese Überwachung wird in bestimmten Betriebssituationen, beispielsweise bei Fahrzeugstillstand vor Fahrtantritt, während eines Fahrzeugstillstandes, bei dem die Bremse nicht betätigt ist (z. B. an einer Ampel), etc. durchgeführt. Zur Erkennung einer unzulässig großen Menge von ungelöstem Gas im Notlaufbremsskreis werden in wenigstens einem der obengenannten Betriebszuständen zumindest einmal während eines Betriebszyklus des Fahrzeugs oder abhängig von einer vorgegebenen Betriebszeit definiert Druck an wenigstens einer Radbremse auf- und unmittelbar danach wieder abgebaut. Die Druckabbauveitile sind während des Druckaufbaupulses geschlossen, so daß aus dem Speicher ein bestimmtes Volumen in die Bremsleitungen und Radzangen der wenigstens einen Radbremse eingespeist wird. Der Druckverlauf wird durch Drucksensoren im Bereich der wenigstens einen Radbremse aufgenommen. Ergebnis des Tests ist eine charakteristische Kennlinie des Druckes über der Zeit für die Radbremsen, in denen Druck aufgebaut wurde. Dieser

Druckverlauf zeigt wesentliche Unterschiede, je nachdem ob ungelöstes Gas in der Bremsflüssigkeit sich befindet oder nicht.

In einem bevorzugtem Ausführungsbeispiel hat es sich als geeignet erwiesen, das Flächenintegral dieses Druckverlaufs auszuwerten. Die Größe dieses Flächenintegrals ist ein Maß für den Be- bzw. Entlüftungszustand des Bremsystems. Es verkleinert sich mit zunehmendem Gasgehalt bzw. vergrößert sich mit abnehmendem Gasgehalt. Grund hierfür ist, daß durch die um Größenordnungen höhere Kompressibilität von Gasen/Luft im Gegensatz zu Flüssigkeiten bei einem Flüssigkeits-Luft/Gas-Gemisch bei Druckerhöhung zuerst die Luft bzw. das Gas komprimiert wird, bevor ein deutlicher Druckanstieg im System erfolgt. Durch einen geeignet gewählten Druckaufbauimpuls wird die Zeit, die das System zur Komprimierung der Luft benötigt, ausgenutzt, um einen klaren Flächenunterschied feststellen zu können. Dabei wurden im bevorzugten Ausführungsbeispiel als Randbedingungen für die Bestimmung des Flächenintegrals ein Druck größer als 5 bar vorgegeben. Die Genauigkeit der Flächenberechnung wird durch die Abtastrate des Rechensystems bestimmt.

Durch die Auswertung des Flächenintegrals über der Zeit wird das dynamische Verhalten der Hydraulikanordnung in die Auswertung miteinbezogen. Versuche haben gezeigt, daß mit diesem Verfahren schon sehr geringe Luftpunktmengen detektiert werden können. Da die Größe des Flächenintegrals ein Maß für den Gasgehalt ist, kann die Menge bzw. das Volumen des Gasgehalts aus gespeicherten Kennwerten bestimmt werden.

In anderen Ausführungsbeispielen wird nicht das Flächenintegral der Druck-Zeit-Kurve ermittelt, sondern vergleichbare Meßgrößen, beispielsweise ein Mittelwert des Drucks über der Zeit, eine den maximal erreichten Druckwert repräsentierende Größe, etc.

Die Realisierung der erfundungsgemäßen Lösung erfolgt im bevorzugten Ausführungsbeispiel als Programm eines die elektronische Steuereinheit enthaltenden Mikrocomputers. Ein Beispiel für ein derartiges Programm im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform ist anhand des Flußdiagramms nach Fig. 2 dargestellt.

Der dort dargestellte Programmteil wird in wenigstens einem der genannten Betriebszustände eingeleitet, ggf. abhängig vom Betriebszyklus der Antriebseinheit oder von der Betriebsdauer des Kraftfahrzeugs. Nach Start des Programmteils wird im ersten Schritt 100 durch entsprechende Ausgabe auf einer der Ausgangsleitungen der Steuereinheit das Druckaufbauventil im Sinne einer Öffnung, das heißt im Sinne eines Druckaufbaus an der zugeordneten Radbremse, angesteuert. Daraufhin wird im Schritt 102 der Druck im Bereich der Radbremse erfaßt und im darauffolgenden Schritt 104 mit einem vorgegebenen Grenzwert P0 verglichen. Dieser ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel 5 bar. Übersteigt der Druckwert den Grenzwert nicht, so wird gemäß Schritt 106 überprüft, ob die vorgegebene Zeit für den Druckaufbauimpuls abgelaufen ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel hat sich als geeignete Pulslänge 60 msec erwiesen. Ist diese Zeit seit Start des Programmteils, das heißt seit Ausgabe des Druckaufbaupulses, noch nicht abgelaufen, wird mit Schritt 100 fortgefahrene. Ist diese Zeit jedoch abgelaufen, ohne daß der Druck über 5 bar gestiegen ist, kann die erfundungsgemäß Lösung nicht durchgeführt werden, so daß im darauffolgenden Schritt 108 durch entsprechende Ansteuerung des Druckabbauveitils der ggf. in der Rad-

bremse aufgebaute Druck abgebaut wird. Danach wird der Programmteil beendet und im bevorzugten Ausführungsbeispiel bei nicht erfolgreich abgeschlossener Überprüfung der Bremsanlage im gleichen Betriebszyklus bei einem der nächsten Betriebszustände wieder eingeleitet.

Hat Schritt 104 ergeben, daß der Druck in der Radbremse den Grenzwert übersteigt, wird gemäß Schritt 110 für den aktuellen Programmdurchlauf bzw. den aktuellen Abtastzeitpunkt die Fläche des Kurvensegments A_i berechnet als Produkt des ermittelten Druckwertes P_{rad} und des Abtast- bzw. Programmwiederholzeitintervalls T . Danach wird im Schritt 112 durch Addition der ermittelten Flächensegmente A_i das Flächenintegral A gebildet. Im darauffolgenden Schritt 114 wird überprüft, ob die für den Aufbauimpuls vorgesehene Zeit abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, wird gemäß Schritt 116 der Ansteuerzustand für das Druckaufbauventil beibehalten. Wurde in Schritt 114 das Ende des Aufbauimpulses erkannt, so wird gemäß Schritt 118 das Druckabbauveitil zum Abbau des in der Radbremse aufgebauten Druckes angesteuert. Nach den Schritten 116 bzw. 118 wird im Schritt 120 der aktuelle Druck P_{rad} eingelesen und im darauffolgenden Schritt 122 mit dem vorgegebenen Grenzwert P_0 verglichen. Ist der Druck größer als der vorgegebene Grenzwert, so wird mit Schritt 110 und 112 und der weiteren Berechnung des Flächenintegrals fortgefahrene. Ist der Druck unter den Grenzwert gesunken, so wird gemäß Schritt 124 auf der Basis des Flächenintegrals A ermittelt, ob sich eine unzulässig hohe Menge ungelösten Gases in der Bremsflüssigkeit des Bremssystems befindet. In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird auf der Basis von experimentell ermittelten Werten aufgrund des Flächenwertes der Gasgehalt (Menge und/oder Volumen) bestimmt. Ergibt sich, daß der Gasgehalt unzulässig hoch ist, wird der Fahrer informiert und/oder Notlaufmaßnahmen eingeleitet. Nach Schritt 124 wird der Programmteil beendet.

In Fig. 3 sind typische Zeitverläufe dargestellt. Dabei zeigt Fig. 3a den Druck-Zeit-Verlauf an einer Radbremse bei einem Druckaufbaupuls der Länge 60 msec und darauffolgendem Druckabbau ohne Gasgehalt. Fig. 3b zeigt den entsprechenden Druck-Zeit-Verlauf, wenn die Bremsflüssigkeit einen Gasgehalt von 3 ccm hat. In Fig. 3c schließlich sind die Ansteuersignale für das Druckaufbauventil (300) und das Druckabbauveitil (302) dargestellt.

Zu einer Zeit $t = 0$ wird das Druckaufbauventil wenigstens einer Radbremse im Sinne eines Druckaufbaus angesteuert (vgl. Verlauf 300 in Fig. 3c). Dies führt zu einem charakteristischen Druckaufbauverlauf gemäß den Darstellungen in Fig. 3a und b. Nach Abschluß des Impulses (im bevorzugten Ausführungsbeispiel nach 60 msec), wird das Druckaufbauventil geschlossen und das bisher geschlossene Druckabbauveitil geöffnet (vgl. Verlauf 302 in Fig. 3c). Dies führt ab diesem Zeitpunkt zu einem Druckabfall, wie er in den Fig. 3a und 3b dargestellt ist. Die Abtastzeit des Rechnersystems betrage in dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel 5 msec. Im ersten Abtastzeitpunkt, nach dem der Druck die Druckgrenze P_0 von 5 bar überschritten hat, wird das erste Flächenintegralelement A_1 bzw. A'_1 berechnet. Diese Berechnung wird für jedes Element solange durchgeführt, bis der Druck den Druckgrenzwert P_0 von 5 bar wieder unterschreitet. Dies erfolgt in Fig. 3a nach 90 msec, in Fig. 3b nach 65 msec. Dann wird die Flächenintegralberechnung beendet und das ermittelte

Ergebnis mit typischen, für die jeweilige Bremsanlage bestimmten Vergleichsgrößen verglichen, die das Flächenintegral bei einer vorgegebenen Gasmenge (vorzugsweise Null) in der Bremsanlage repräsentieren. Ist der ermittelte Flächenintegralwert kleiner als dieser Vergleichswert, so wird davon ausgegangen, daß ungelöstes Gas sich im Bremssystem befindet.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird aus vorbestimmten, gespeicherten Werten für das Flächenintegral der exakte Gasgehalt als Mengenangabe und/oder Volumenangabe ermittelt und entsprechend abgespeichert.

Die erfundungsgemäße Lösung wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel für jede Radbremse nach einander einzeln durchgeführt. In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel hat es sich als geeignet erwiesen, einzelne Radbremsgruppen, beispielsweise einer Achse, parallel gemäß der erfundungsgemäßen Lösung zu überprüfen oder alle Radbremsen zum gleichen Zeitpunkt entsprechend der dargestellten erfundungsgemäßen Lösung zu überprüfen. Durch geeignete kombinierte Ansteuerung der Ventile kann in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel auch größere Bereiche des Bremssystems, beispielsweise alle Zuleitungen zu den Radbremsen einer Achse mittels eines Meßvorgangs überprüft werden. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, daß die Druckaufbauventile gleichzeitig angesteuert werden und der Druckaufbau an einer Radbremse überprüft wird. Befindet sich ungelöstes Gas in den Zuleitungen zu den Radbremsen, in denen ein Druckaufbau vorgenommen wird, so äußert sich dies an einem charakteristischen zeitlichen Druckverlauf in der überprüften Radbremse.

Wird eine unzulässige Menge ungelösten Gases in der Hydraulikflüssigkeit erkannt, so wird der Fahrer über den nur begrenzt zur Verfügung stehenden Notbremskreis informiert, in einigen vorteilhaften Ausführungsbeispielen durch Leistungsbeschränkung, Geschwindigkeitsbeschränkungen etc. alternativ oder ergänzend gezwungen, eine Werkstatt aufzusuchen, um die Bremsanlage zu entlüften.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Druckmeßwert zur Auswertung herangezogen. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird die beschriebene Überprüfung auf der Basis anderer, die von der Bremse ausgeübte Kraft repräsentierenden Größen, wie z. B. die Zuspannkraft, gemessen und zur Überprüfung im Sinne der erfundungsgemäßen Lösung ausgewertet.

50

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, bei der durch elektrisch betätigbare Ventile in wenigstens einer Radbremse Druck auf- oder abgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem Betriebszustand zu Überprüfungszielen in wenigstens einer Radbremse aufeinanderfolgend definiert Druck auf- und abgebaut wird, ohne einen stationären Zustand zu erreichen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Druckauf- und -abbaus der Zeitverlauf des Drucks bzw. der ausgeübten Kraft in der wenigstens einen Radbremse erfaßt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem zeitlichen Verlauf des Drucks oder der Kraft in der

55

60

65

wenigstens einen Radbremse beim Druckauf- und anschließenden Druckabbau auf Fehler, insbesondere auf eine unzulässige Menge ungelösten Gases in dem Bremssystem, geschlossen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenintegral der Druck- bzw. Kraft-Zeit-Kurve bestimmt wird. 5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Druck- bzw. Kraft-Zeit-Verlauf beim Druckaufbau 10 und anschließendem Druckabbau der Gasgehalt der Bremsflüssigkeit des Bremssystems ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum definierten Druckaufbau wenigstens ein Druckaufbauventil mit einem Impuls vorgegebener Länge beaufschlagt wird und anschließend wenigstens ein Druckabbauvektil zum Druckabbau des aufgebauten Drucks angesteuert wird. 15 20

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenintegral dann bestimmt wird, wenn der Druck oder die Kraft einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsanlage eine elektrohydraulische Bremsanlage ist, welche im Normalbetrieb abhängig vom Fahrerbremswunsch den Druck in den Radbremsen durch Ansteuerung elektrisch betätigbarer Ventile auf- oder abbaut, bei Ausfall der elektrischen Steuerung die Bremsbetätigung abhängig von der Bremspedalbetätigung über einen hydraulischen Notlaufbremskreis freigibt. 25 30

9. Vorrichtung zur Überprüfung einer Bremsanlage eines Fahrzeugs, mit einer elektronischen Steuereinheit, die durch Ansteuern elektrisch betätigbarer Ventile in wenigstens einer Radbremse Druck auf- oder abbaut, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinheit in wenigstens einem 35 40 Betriebszustand zu Überprüfungszwecken definiert Druck in wenigstens einer Radbremse aufbaut und diesen anschließend abbaut, ohne einen statio-nären Zustand abzuwarten.

45

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

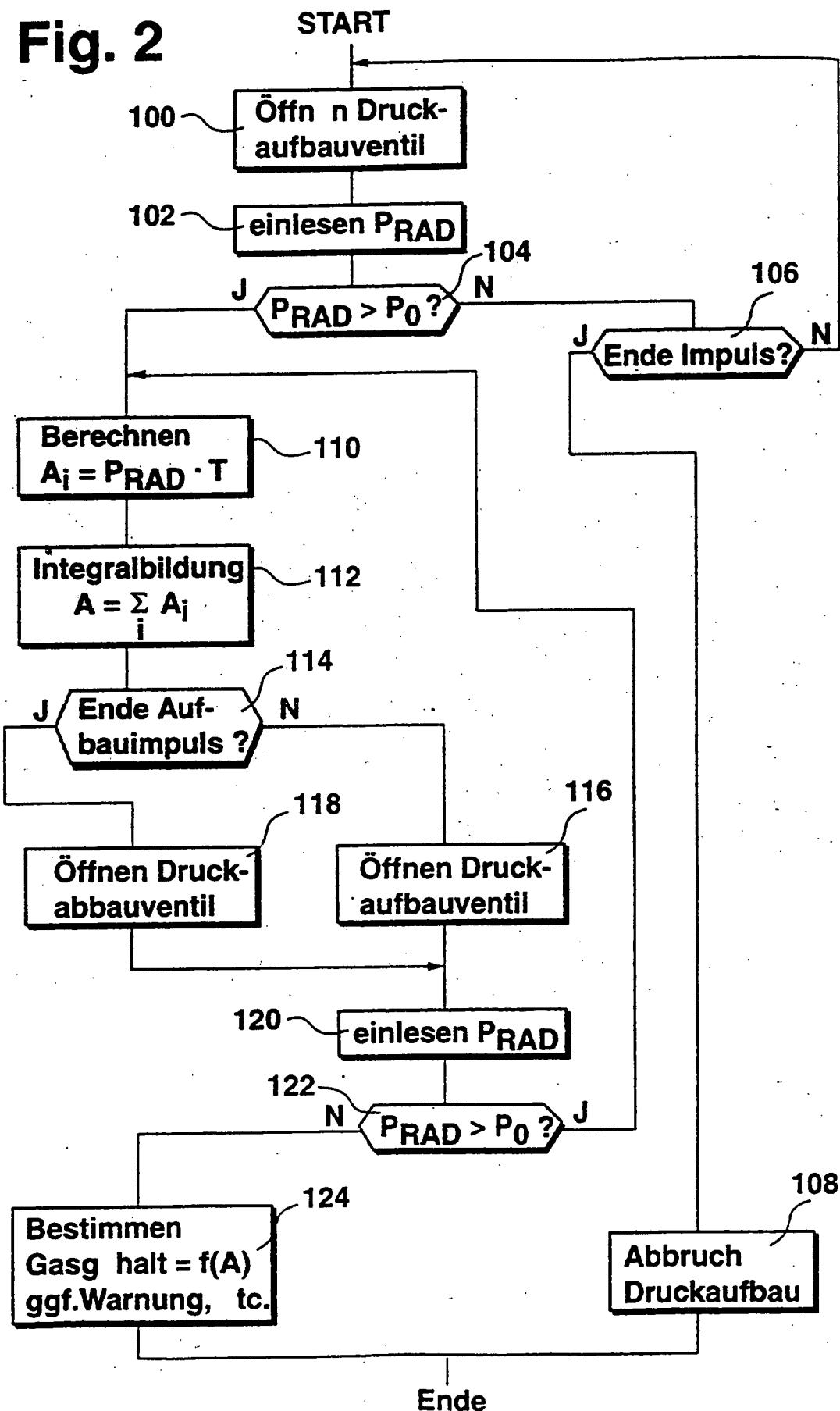
50

55

60

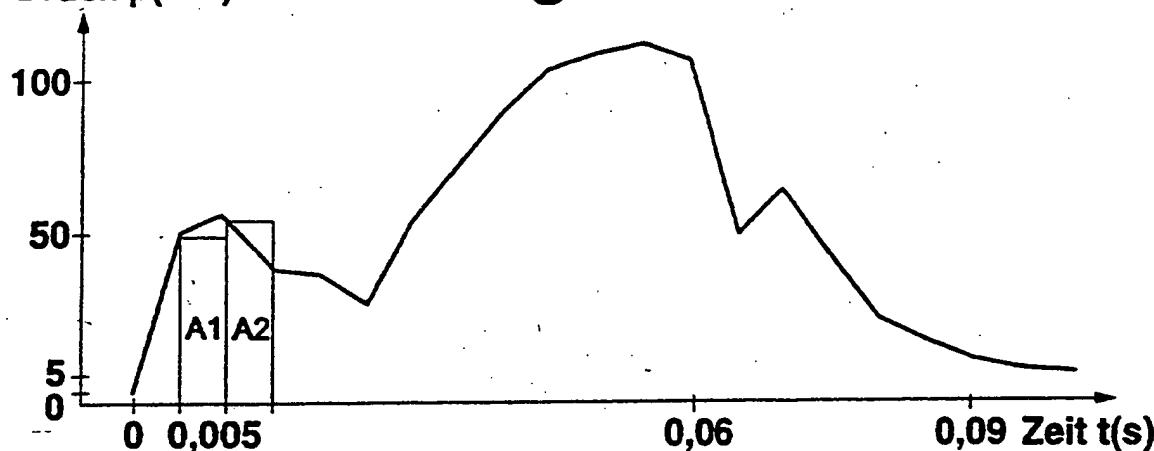
65

Fig. 2



Druck p(bar)

Fig. 3a



Druck p(bar)

Fig. 3b

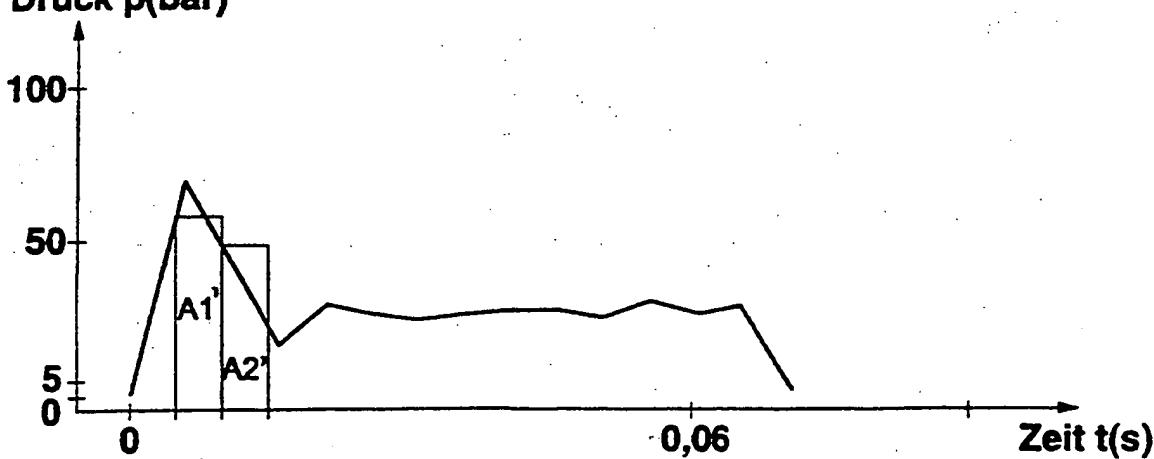


Fig. 3c

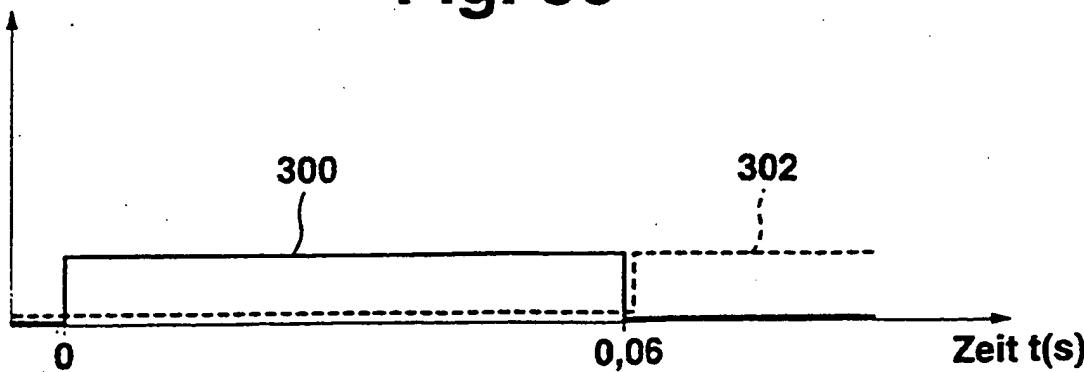


Fig. 1

